

JP 361053608 A  
MAR 1986

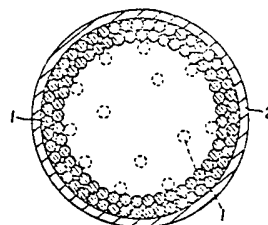
86-110488/17 L01 V07 SHOX 23.08.84  
SHOWA ELEC WIRE KK \*J6 1053-608-A  
23.08.84-JP-175725 (17.03.86) C03b-37/02 G02b-06/06  
Bubble-fire image guide prodn. - includes heating doped quartz-based fibres in glass tube to about 1550 deg. C  
C86-047450

L(1-F3F3)

Quartz-based fibres of outer dia. about 150 microns are housed in a glass tube and heated to about 1550 deg.C to integrate the cladding matl. of the quartz-based fibres. The quartz-based fibre is composed of a core contg. dopant (e.g., Ge) having a high refractive index and cladding matl. having a softening point of 1350-1650 deg.C and contg. a dopant having a low refractive index. The difference  $\Delta n$  in refractive index between the core and the cladding matl. and the ratio  $x$  of the dia. of the core to that of the cladding matl. are given in the relationship:

$$\Delta n \times x \times \text{power } 2 = 0.005-0.0109.$$

USE/ADVANTAGE - Method effectively and simply produces image guide free of bubbles having excellent mechanical strength. The image guide gives high-quality clear-cut images with less light loss. (5pp Dwg.No 1/1)



© 1986 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England

US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

6-1064

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭61-53608

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)3月17日

G 02 B 6/06  
C 03 B 37/028C-7036-2H  
8216-4G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 イメージガイドの製造方法

⑮ 特 願 昭59-175725

⑯ 出 願 昭59(1984)8月23日

⑰ 発 明 者 斎 藤 治 川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内

⑱ 出 願 人 昭和電線電纜株式会社 川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 佐藤 幸男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

イメージガイドの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

複数の石英系素線ファイバをガラスパイプ内に収容し、該複数の石英系素線ファイバを前記ガラスパイプと共に加熱して前記各石英系素線ファイバのクラッドを一体化するイメージガイドの製造方法であって、前記石英系素線ファイバとして、高屈折率ドーパントを含むコアと低屈折率ドーパントを含み、1350℃～1650℃の軟化点を有するクラッドとから成り、前記コアとクラッドとの屈折率差 $\Delta n$ 及び前記コア径とクラッド径の比 $x$ が次の関係

$$\Delta n \times x^2 = 0.008 \sim 0.019$$

を有する石英系素線ファイバを用い、該石英系素線ファイバを前記軟化点温度範囲で加熱することを特徴とするイメージガイドの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、多数の石英系素線ファイバから成るイメージガイドの製造方法に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

イメージガイドを構成する素線ファイバとして、石英系の光ファイバを用いると、光損失が少なく、しかも耐熱性及び耐放射線性の優れた長尺のイメージガイドが得られる。従って、多成分系の光ファイバを用いて製造したイメージガイドに比べて広範囲な用途が期待できる。

さて、この石英系の素線ファイバは多成分系の素線ファイバと比べて開口数(NA)が小さいため、レンズ系から送られてくる入射光を有効に利用することができない。そこで、従来はコアにGeやP等の、クラッドにF等のドーパントを含ませてこれらの屈折率差を大きくした石英系光ファイバをイメージガイドの素線ファイバとして用い、これにより明るさ等の解像力の優れたイメージガイドを得ている。

ところで、上記したイメージガイドは、上述のドーパントを含む多数の石英系の素線ファイバをガラスパイプ内に、ボイドを小さくして完全なシーリングを施すべく最密に配列し、これら素線ファイバをガラスパイプと共に加熱しながら真空引きしてコラプスすることで各素線ファイバのクラッドを一体化し、その後、紡糸する方法又はコラプス工程を省略して直接紡糸しつつクラッドを一体化する方法により製造されている。

しかし、ドーパントを含む石英系素線ファイバでイメージガイドを製造すべく上述したように単に加熱すると、ファイバ中のドーパントが分解し、揮散することから、コアとクラッドとの界面に近い部分が発泡し、白濁化してしまう。従って、光損失が大きくなり、かつ黒点が生じて画質が劣る上に機械的強度の低下したイメージガイドが製造されてしまう。即ち、例えば、Geをドーパントとした石英コアと純石英クラッドとから成り、屈折率差 $\Delta n$ が1.8、コア径/クラッド径の比が80/100、外径が130 $\mu$ mの素線

の比が40/100、外径が130 $\mu$ mの素線ファイバを3万本用意し、1700℃で加熱することによりイメージガイドを製造したところ、上記表から明らかなように、発泡は生ぜず、画素欠陥を0.01%と極めて小さい値に抑えることができた。しかし、コア径/クラッド径の比が40/100の場合には素線ファイバのコア占有率が16%と著しく小さくなるので、ドーパントを用いて開口数(NA)を大きくしたことが無意味になってしまう。尚、この素線ファイバを1400℃に加熱してイメージガイドを製造すると、発泡は生じないが、間隙残りによる画素欠陥が6.5%になっていた。

ところで、上述の発泡現象は、コアとクラッドとの屈折率差 $\Delta n$ と、コア径/クラッド径の比 $x$ との関係によっても影響されることが実験的に判明した。即ち、例えば、Geを含む石英コアと純石英クラッドとから成る石英系の素線ファイバを用いてイメージガイドを製造した場合 $\Delta n \times x^2$ の値が0.008より大きくなると、画素欠陥が

ファイバを3万本用い、1700℃の温度で加熱してイメージガイドを製造したところ、下記表に示すように、得られたイメージガイドには発泡が生じ、7.7%の画素欠陥が生じていた。

上述の素線ファイバを3万本用い、1400℃の低い温度で加熱してイメージガイドを製造したところ、ドーパントの揮散が防止されたため発泡は生じなかったが(表参照)、素線ファイバ間に一部間隙が残ったことから、やはり4.2%の画素欠陥が生じていた。また、このように素線ファイバに間隙が残っている場合にはイメージガイドの機械的強度の点でも問題がある。

加熱温度(℃)	コア径/クラッド径の比	発泡	画素欠陥
1400	80/100	無	4.2%
"	40/100	無	6.5%
1700	80/100	有	7.7%
"	40/100	有	0.01%

上記素線ファイバとして、コア径/クラッド径

増大し、 $\Delta n \times x^2$ の値が0.008より小さくなると、温度の影響を受けない限り画素欠陥は増大しなかった。

(発明の目的)

本発明の目的は、ドーパントを含む石英系の素線ファイバを用いて発泡を生じさせることなく強度的に優れたイメージガイドを製造することができる方法を提供することにある。

(発明の概要)

本発明は、高屈折率ドーパントを含むコアと、低屈折率ドーパントを含み、1350℃~1650℃の軟化点を有するクラッドとから成り、これらの屈折率差 $\Delta n$ と径比 $x$ とが、 $\Delta n \times x^2 = 0.008 \sim 0.019$ の關係に設定されている石英系素線ファイバを用い、この素線ファイバをガラスパイプ内に充填して上記軟化点温度範囲で加熱することを特徴とする。

(発明の実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

先ず、気相軸付け法（VAD法）によりコアロッドを製造した。即ち、バーナにSiCl<sub>4</sub>ガスとGeCl<sub>4</sub>ガスを送り込み、このバーナによる火炎中での加水分解反応によりGeを含むスートを合成すると共にこのスートをターゲットに吹き付け、堆積することにより多孔質コアロッドを形成し、更に、この多孔質コアロッドを脱泡、透明化することによりGeを含むコアロッドを製造した。

次に、このコアロッド上に1530℃の軟化点温度を有する高珪酸塩ガラスを被着し、紡糸することにより外径が150μmの石英系素線ファイバを製造した。この素線ファイバは、コアとクラッドとの屈折率差 $\Delta n$ が1.8、コア径/クラッド径の比 $x$ が0.70であった。従って、 $\Delta n \times x^2$ の値は0.00882となる。

次いで、上記石英系素線ファイバ1を3万本用登し、図面に示すように、内径が28mmの石英管2に最密に整列して充填した。

このように、石英系素線ファイバ1を石英管2

に充填した後は石英管2の両端をガラス旋盤に固定し、減圧雰囲気中でこの石英管2を回転しつつその周面をバーナにより1550℃の温度で加熱し、コラプスすることにより各素線ファイバ1のクラッドを一体化した。

最後に、このコラプスして得たイメージガイド素材を繰引装置に取付け、1800℃前後の比較的低い温度で紡糸することにより外径2mmに成形し、かつこのイメージガイド素材を適当な長さで切断し、両端を締め具にて固定した後エポキシ樹脂にて固め、端面を研磨することにより本発明のイメージガイドを製造した。

この得られたイメージガイドには発泡は生ぜず、又各素線ファイバ1間には間隙が全く生じていなかった。これは、コラプス時の温度を素線ファイバ1のクラッドの軟化温度1530℃より若干大きい1550℃に設定したことによりクラッドが完全に熔融、一体化したこと、コラプス時及び紡糸時の加熱温度が低いのでドーパントの分解、揮散を有効に防止できたこと及び $\Delta n$ と $x$

の積が0.008~0.019の範囲であったことによる。

ところで、 $\Delta n \times x^2$ の値が0.008より小さいと、光伝送量が小さくなることから、画面が暗くなり、イメージガイドとしては実用的でなくなり、又0.019より大きいと、上記温度で加熱し、コラプスしても発泡が生じてしまう。

尚、素線ファイバ1において、クラッドの軟化点温度を1350℃以下に設定すると、コアとクラッドとの線膨張率差によりファイバに亀裂が生じてしまう。

次に、本発明の他の実施例について説明する。

即ち、上述のVAD法により得たコアロッドにFをドーブした軟化点が1500℃のクラッド用石英ガラスを被着し、紡糸することにより、外径が150μm、屈折率差 $\Delta n$ が1.8、コア径/クラッド径の比 $x$ が0.70の石英系素線ファイバを製造した。

次に、上記実施例と同様に、この素線ファイバを上記石英管2に3万本充填し、ガラス旋盤に取

付けた後減圧雰囲気下でバーナにより1550℃の温度で加熱してコラプスした。

そして、このイメージガイド素材を外径2mmに紡糸し、切断し、両端を締め付けてエポキシ樹脂にて固めた後端面を研磨して本発明のイメージガイドを製造した。

この得られたイメージガイドにも発泡は生ぜず、又各素線ファイバのクラッドも熔融、一体化していた。

#### （発明の効果）

本発明によれば、高屈折率ドーパントを含むコアと、低屈折率ドーパントを含み、1350℃~1650℃の軟化点を有するクラッドとから成り、かつコアとクラッドとの屈折率差 $\Delta n$ と径の比 $x$ とが、 $\Delta n \times x^2 = 0.008 \sim 0.019$ の關係に設定されている石英系素線ファイバを用い、これら素線ファイバをクラッドの軟化点温度若しくはそれより若干大きい温度にて加熱するようにしたことで、発泡による白濁化を有効に防止しつつ各素線ファイバのクラッドを完全に熔融、

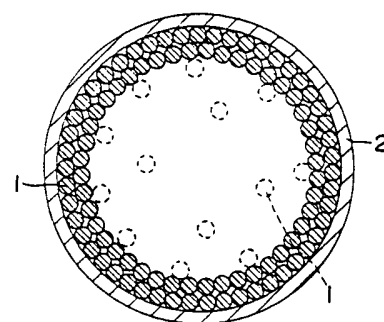
一体化してイメージガイドを製造することができる。従って、面欠陥がなく、かつ機械的強度及び剛度の優れた高品質のイメージガイドを提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明方法に係る石英系素線ファイバを石英管に充填した状態を示す断面図である。

1 - - - - - 石英系素線ファイバ、

2 - - - - - 石英管。



代理人 弁理士 佐藤 幸男

(他1名)



### 手続補正書 (自発)

昭和60年 6月22日

特許庁長官 志賀 学 殿

#### 1. 事件の表示

特願昭59-175725号

#### 2. 発明の名称

イメージガイドの製造方法

#### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

昭和電線電纜株式会社

#### 4. 代理人

東京都豊島区目白3丁目7番6号

長谷川ビル3F TEL 953-8436

弁理士(8205)佐藤 幸男

(他1名)



#### 5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」及び「発明の詳細な説明」の欄

#### 6. 補正の内容

(1) 特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。

(2) 明細書第3頁19行「屈折率差 $\Delta n$ が」を「屈折率差 $\Delta n$  (コアの屈折率-クラッドの屈折率) が」と訂正する。

(3) 明細書第3頁19行、同第7頁14行、同第9頁16行の「1.8」を「0.026」と訂正する。

(4) 明細書第4頁1行、同第5頁2行の「1700℃」を「1900℃」と訂正する。

(5) 明細書第4頁5行、同第5頁10~11行の「1400℃」を「1600℃」と訂正する。

(6) 明細書第4頁の表を別紙の通り訂正する。

(7) 明細書第6頁11~12行、同10頁13行の「1650℃」を「1700℃」と訂正する。

(8) 明細書第8頁3行の「1550℃」を「1650℃」と訂正する。

(9) 明細書第8頁17行、同10頁1行の「1550℃」を「1600℃」と訂正する。



(10) 明細書第9頁11行と同頁12行の間に

「また、1700℃以上に設定すると、コラ  
ブス片及び紡糸時の加熱温度を高くせねばなら  
ず、発泡が生じやすくなる。」を加入する。

以上

## 2. 特許請求の範囲

複数の石英系素線ファイバをガラスパイプ内に  
収容し、該複数の石英系素線ファイバを前記ガラ  
スパイプと共に加熱して前記各石英系素線ファイ  
バのクラッドを一体化するイメージガイドの製造  
方法であって、前記石英系素線ファイバとして、  
高屈折率ドーパントを含むコアと低屈折率ドーパ  
ントを含み、1350℃～1700℃の軟化点を  
有するクラッドとから成り、前記コアとクラッド  
との屈折率差 $\Delta n$ 及び前記コア径とクラッド径の  
比 $x$ が次式の関係

$$\Delta n \times x^2 = 0.008 \sim 0.019$$

を有する石英系素線ファイバを用い、該石英系素  
線ファイバを前記軟化点温度範囲で加熱すること  
を特徴とするイメージガイドの製造方法。

加熱温度(℃)	コア径/クラッド径の比	発泡	歪み欠陥
1600	80/100	無	4.2%
"	40/100	無	6.5%
1900	80/100	有	7.7%
"	40/100	無	0.01%